

УДК 004

*Тарасьев А. А., Нежинский Д. О., Филиппова М. Е., Круглов В. Н.,
Спиричева Н. Р.*

УрФУ, г. Екатеринбург, Россия

Реализация основных методов цифровой обработки изображений на языке C#

Аннотация

«Применение на практике базовых знаний основ цифровой обработки изображений».

В ходе работы над проектом была написана программа на языке C# в программной среде Microsoft Visual Studio 2013, осуществляющая простейшую обработку изображений. Представлено практическое применение некоторых основных методов цифровой обработки изображений, таких как: контрастное масштабирование, изменение гистограмм, наложение шумов на изображения, медианная фильтрация и морфологическая обработка. Продемонстрированы работа сглаживающих пространственных фильтров и методы выделения границ областей.

Целью работы явилась разработка программы, обобщающей основные методы преобразования изображений средствами объектно-ориентированного программирования, а также попытка внедрения различных, в том числе экспериментальных подходов к реализации методов обработки.

Написанная программа реализует различные алгоритмы обработки и преобразования изображений. Используются средства объектно-ориентированного программирования для оптимизации и упрощения работы и восприятия программы.

Также для ряда функций реализованы методы математического подсчета эффективности алгоритмов по качественным характеристикам.

Полученные в ходе работы различные способы обработки растровых полутоновых изображений были сверены с теорией, на основании чего было сделано заключение о корректной работе программы.
© Тарасьев А. А., Нежинский Д. О., Филиппова М. Е., Круглов В. Н.,
Спиричева Н. Р., 2016

2. Промышленные технологии обработки и передачи текстовой и графической информации

Программное приложение имеет сравнительно высокое быстродействие и не занимает большой объем памяти (менее 2,6 МБ на диске).

Работа направлена на дальнейшее исследование методов цифровой обработки изображений при помощи объектно-ориентированного программирования. При дальнейшей работе можно обеспечить использование обобщенного, улучшенного представления реализованных методов и их модификаций в технологиях распознавания образов и объектов, а также в системах технического зрения.

Ключевые слова: методы, цифровая, обработка, изображения, программирование.

Tarasiev A. A., Nezhinskii D. O., Filippova M. E., Kruglov V. N., Spiricheva N.R.
UrFU, Ekaterinburg, Russia

Realization the basic methods of digital image processing in C #

Abstract

«The practical application of basic knowledge of the basics of digital image processing».

In the course of the project program was written in C # in a software environment Microsoft Visual Studio 2013 is simple image processing. Presented by the practical application of some of the basic methods of digital image processing, such as contrast scaling, changing histograms imposition of noise in the image, median filtering and morphological processing. Demonstrate the operation of the spatial smoothing filters and methods of isolation boundary.

The aim of the work was the development of the program, summarizing the main methods of transformation of images by means of object-oriented programming, as well as an attempt to introduce different, including experimental approaches to the implementation of the methods of processing.

Written program implements various processing algorithms and image conversion. Used object-oriented programming to optimize and simplify the operation and perception of the program.

Also, for a number of functions implemented methods of mathematical calculation of the efficiency of the algorithms in terms of quality.

The results obtained in the course of various processing raster halftone images were reconciled with the theory on the basis of which it was concluded on the correct operation of the program.

The software application has a relatively high speed and does not take a large amount of memory (less than 2.6 MB of disk space).

The work is aimed at further research of digital image processing using the object-oriented programming. With further work it is possible to provide a generalized use, improved performance realized methods and their modifications in the pattern recognition technology and facilities, as well as vision systems.

Keywords: methods, digital, processing, image, programming.

Введение

Цифровая обработка изображений в наши дни является актуальной областью для решения задач, таких как: сканирование графических данных, обработка и видоизменение изображений, распознавание образов и объектов, системы технического зрения и т. д. Некоторые реализованные методы уже нашли своё место в популярных программах «Photoshop» и «Lightroom».

Основной целью работы является успешное освоение базовых теоретических знаний в области цифровой обработки изображения, реализации знаний на практике и продвижение вглубь области на основании полученных навыков, а также непосредственная реализация базовых методов цифровой обработки изображений и некоторых экспериментальных модификаций, вопрос о качестве которых остается спорным по причине незавершенности исследования и упрощенного практического представления.

1. Методы

Объектами исследования стали некоторые базовые алгоритмы цифровой обработки изображений: контрастное масштабирование, изменение гистограмм, наложение шумов, медианная фильтрация, сглаживающие пространственные фильтры, морфологическая обработка и выделения границ областей.

2. Промышленные технологии обработки и передачи текстовой и графической информации

Контрастное масштабирование – изменение яркости каждого элемента изображения по линейному закону $g = fa + b$. Реализовано два способа представления – при помощи автоматического растягивания диапазона яркостей на интерактивно заданный уровень и при помощи изменения с помощью бегунков (рис. 1). Также воплощены три различные разновидности яркостных срезов – известный зануляющий, а также контрастный и сглаживающий [1, 2, 5].

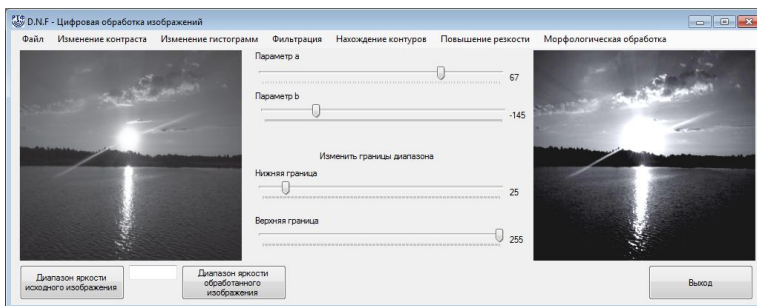


Рис. 1. Изменение контрастности

Изменение гистограмм – преобразование изображений путём изменения яркостей пикселей в соответствии с различными законами распределения частот яркостей (рис. 2). Также реализованы спорные экспериментальные методы, сводящие диапазон яркости изображения в область светлых частот по логарифмическому закону (рис. 3) [5].

Информация: передача, обработка, восприятие

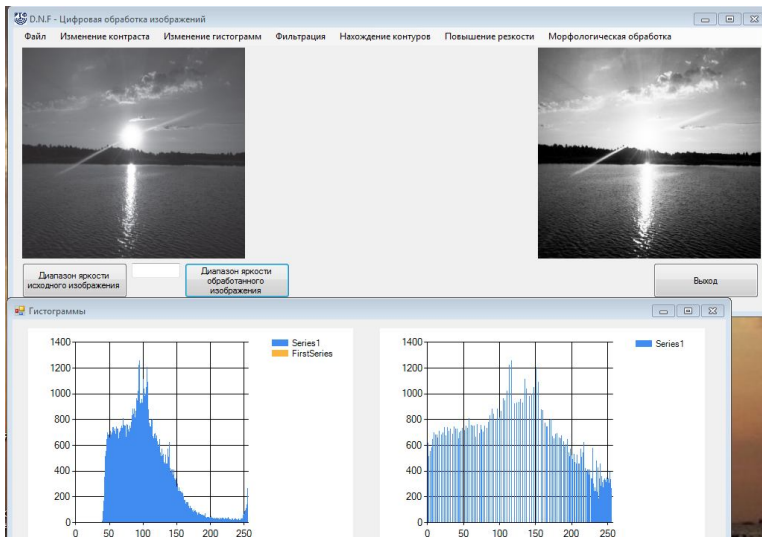


Рис. 2. Видоизменение гистограмм. Равномерная гистограмма

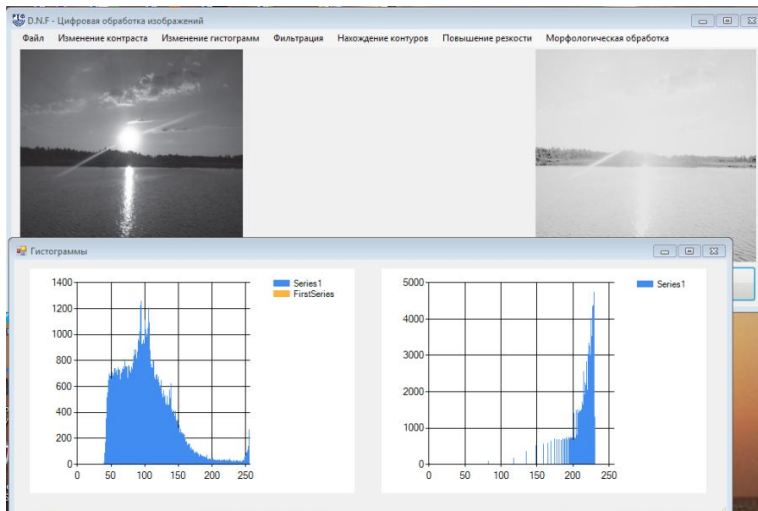


Рис. 3. Видоизменение гистограмм. Экспериментальная гистограмма

2. Промышленные технологии обработки и передачи текстовой и графической информации

Медианная фильтрация – вид цифрового фильтра, применяемого для уменьшения уровня шума изображения, использующий элементы теории вероятностей и математической статистики. Медиана – центральное значение выборки случайных величин [3].

Сглаживающие пространственные фильтры – пространственные фильтры, изменяющие значение пикселя в зависимости от изменения яркости световой интенсивности его соседних пикселей (рис. 4) [3, 5].



Рис. 4. Сглаживающий по однородным областям фильтр

Морфологическая обработка – метод извлечения информации (границы, остовы, выпуклые оболочки) из исходного изображения. При реализации методов разработан способ интерактивного изменения размеров маски примитива. Использован базовый примитив – квадрат, а также планируется реализация других базовых масок (рис. 5) [1].

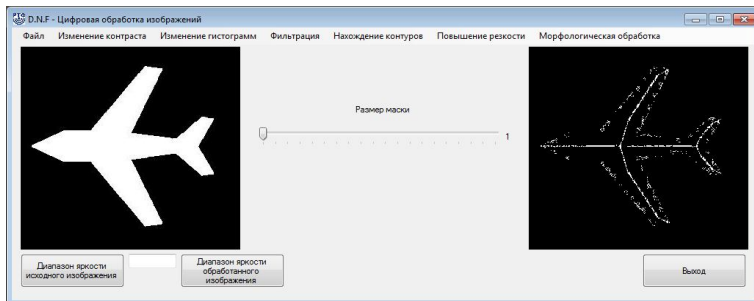


Рис. 5. Морфологическая обработка. Построение остова

Выделения границ областей – построение изображения границ объектов и очертаний однородных областей (рис. 6) [2, 3].

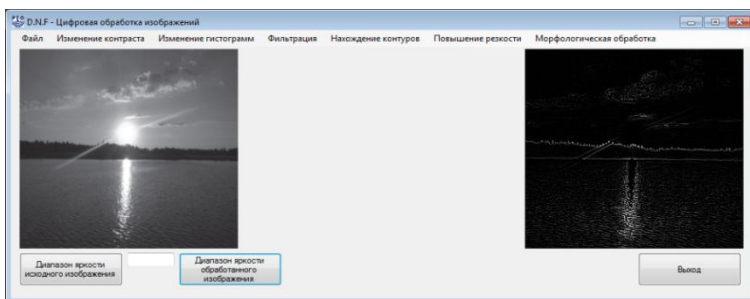


Рис. 6. Выделение границ. Расширенный лапласиан

Методом исследования стала реализация данных алгоритмов на объектно-ориентированном языке программирования C# с использованием принципов ООП.

2. Результаты

В ходе проведённой научно-исследовательской работы были получены и проанализированы результаты каждого рассмотренного способа цифровой обработки информации.

2. Промышленные технологии обработки и передачи текстовой и графической информации

Реализованные методы работают корректно, для ряда функций, а именно алгоритмов фильтрации реализован способ математического подсчета эффективности по основным качественным критериям, таким как уровень оставшихся искажений на изображении (шума), величина искажения изображения вследствие сглаживания а также время работы алгоритма (рис. 7–9) [2, 3, 5].



Рис. 7. Исходное изображение

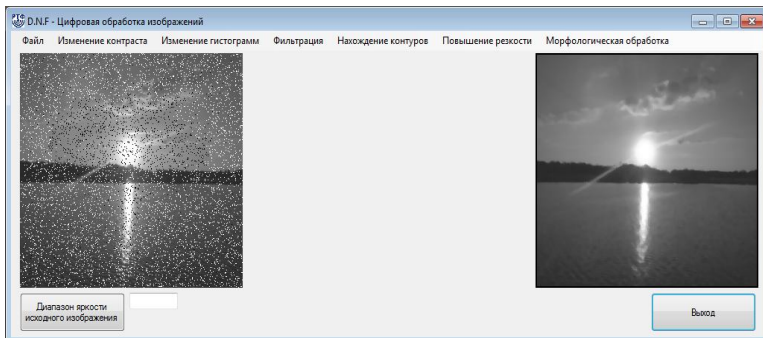


Рис. 8. Медианная фильтрация зашумленного импульсным шумом изображения

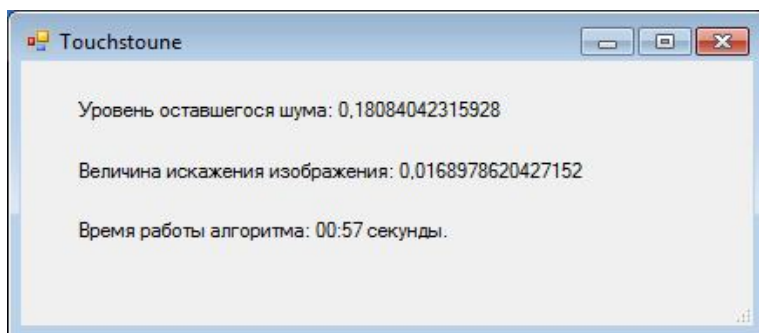


Рис. 9. Эффективность метода фильтрации

Большинство методов реализовано с возможностью интерактивного ввода параметров управления.

Работа может быть направлена на дальнейшее исследование методов цифровой обработки изображений при помощи средств объектно-ориентированного программирования. При дальнейшей работе можно обеспечить использование обобщенного, улучшенного представления реализованных методов и их модификаций в технологиях распознавания образов и объектов, а также в системах технического зрения. [4]

2. Промышленные технологии обработки и передачи текстовой и графической информации

3. Дискуссия

Спорным является вопрос о математической и логической обоснованности разработанных экспериментальных методов, а также о возможности дальнейшего применения именно реализованных методов. При более глубоком изучении теоретической базы, а также при дальнейшей практической разработке могут быть даны однозначные ответы на поставленные дискуссионные вопросы. На данный момент можно сказать, что разработанные методы корректно выполняют свои функции и могут найти применение, однако, возможно, могут быть реализованы по-другому для обеспечения более весомых результатов.

4. Заключение

В заключении стоит отметить, что основная цель работы была достигнута, были реализованы базовые методы цифровой обработки изображений. Многие рассмотренные методы уже нашли применение в популярных программах, таких как «Photoshop» и «Lightroom».

Также предприняты попытки к созданию модифицированных методов для преобразования изображений с помощью изменения гистограмм и различными видами яркостных срезов, а также добавлена возможность интерактивного ввода параметров, в частности размера маски примитива при морфологической обработке. Все функции работают корректно и могут найти применение в технологиях обработки изображений, системах технического зрения, технологиях распознавания объектов, технологиях моделирования, наложения изображений на объекты и т. д.

Список литературы

1. Sonka M. Image Processing, Analysis, and Computer Vision / Sonka M., Hlavak V., Boyle R. NY: PWS Publishing, 1999. 770 p.

2. Цифровая обработка изображений в информационных системах: учебное пособие / Грузман И. С., Киричук В. С., Ко-

сих В. П., Перетягин Г. И., Спектор А. А. Новосибирск: НГТУ, 2002. 168 с.

3. Дворковича А. В. Цифровая обработка телевизионных и компьютерных изображений / под ред. Ю. Б. Зубарева, В. П. Дворковича. М.: Международный центр научной и технической информации, 1997. 212 с.

4. Системы технического зрения: справочник / под ред. В. И. Сырямкина, В. С. Титова. Томск : МГП «РАСКО». 1993. 367 с.

5. Прэтт У. Цифровая обработка изображений. В 2-х томах / Пер. с англ. под ред. Д. С. Лебедева. М.: Мир, 1982. Т. 1. 790 с.